



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/709,986 Confirmation No. 3985  
Applicant : Masato Gomyo, et al.  
Filed : June 11, 2004  
Tech. Cntr./Art Unit : ~~(To be assigned)~~ 3682  
Examiner : (To be assigned)  
  
Docket No. : 18.021-AG  
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

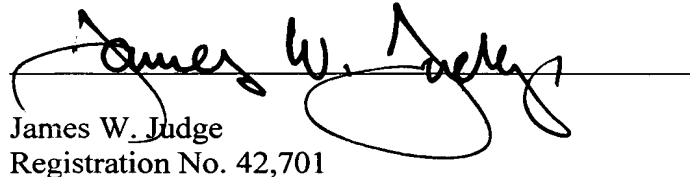
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. 2003-167905, filed June 12, 2003.**

Respectfully submitted,

June 18, 2004

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: 800-784-6272  
Facsimile: 425-944-5136  
e-mail: [jj@judgepat.jp](mailto:jj@judgepat.jp)



IFW

PTO/SB/21 (08-03)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/709,986	
	Filing Date	June 11, 2004	
	First Named Inventor	Masato Gomyo	
	Art Unit	(To be assigned) 3682	
	Examiner Name	(To be assigned)	
Total Number of Pages in This Submission	188	Attorney Docket Number	18.021-AG

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	
Date	June 18 2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING	
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.	
Typed or printed name	
Signature	Date

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月 1 2 日  
Date of Application:

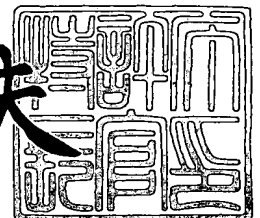
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 6 7 9 0 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 6 7 9 0 5 ]

出      願      人                      株式会社三協精機製作所  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    5 月 2 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2003-05-13

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 17/02

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 五明 正人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 芦部 昇

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 水上 順也

【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代表者】 小口 雄三

【代理人】

【識別番号】 100093034

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 隆英

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017709

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216164

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動圧軸受装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定部材側の動圧面と、回転部材側の動圧面とが、回転中心軸 X の回りに回転可能に対向配置されることにより動圧軸受部が構成され、その動圧軸受部を含む軸受空間内には潤滑流体が充填されているとともに、

前記軸受空間における軸受外方への開口部分には、前記潤滑流体に作用する毛細管力および回転遠心力を利用して潤滑流体の漏出を規制する複合流体シール部が設けられ、

その複合流体シール部が、前記回転部材または固定部材のいずれか一方に形成された内周側傾斜壁面と、前記回転部材または固定部材のいずれか他方に形成された外周側傾斜壁面との間の半径方向隙間により形成されたものであって、

前記複合流体シール部の半径方向隙間は、当該複合流体シール部の開口部に向かって徐々に拡大するように形成されているとともに、その複合流体シール部を構成している半径方向隙間の中心軸線 M が、当該複合流体シール部の開口部に向かう方向において前記回転中心軸 X 側に向かって徐々に近接する方向に傾斜した構成になされた動圧軸受装置において、

前記潤滑流体の充填量は、回転停止時における前記潤滑流体の気液界面が前記複合流体シール部の内部に位置する量に設定されているとともに、

前記回転中心軸 X から前記潤滑流体の気液界面に設定された液面測定位置 P に至るまでの半径方向距離  $R_2$  に対して、前記回転中心軸 X から前記複合流体シール部の外側傾斜壁面に至るまでの半径方向距離のうちの最小値  $R_1$  の方が大きく ( $R_1 > R_2$ ) なるように前記外側傾斜壁面が構成されていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】 前記液面測定位置 P は、前記複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面が、前記複合流体シール部の内側傾斜壁面と接触した位置に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】 前記液面測定位置 P は、前記回転中心軸 X に直交する平面が前記複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面と接する位置に設定され

ていることを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】 前記複合流体シール部の外側傾斜壁面は、当該複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位で、前記回転中心軸 X との間になす傾斜角度が前記開口部側に向かって小さくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の動圧軸受装置。

【請求項 5】 前記複合流体シール部の外側傾斜壁面は、前記複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位に、前記回転中心軸 X と略平行に延在する開口壁面を有していることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の動圧軸受装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の動圧軸受装置の製造方法であって、  
前記潤滑流体の気液界面の液面測定位置 P を、当該液面測定位置 P の直上位置から前記回転中心軸 X に略平行な方向に観測することによって前記潤滑流体の充填量を計測し、前記潤滑流体の充填量を予め設定した量に調整するようにしたことを特徴とする動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 7】 前記液面測定位置 P を、前記複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面が、前記複合流体シール部の内側傾斜壁面と接触した位置に設定し、

その液面測定位置 P から前記回転中心軸 X までの半径方向距離 R 2 を計測し、  
それにより得た液面測定位置 P の半径方向位置を、予め設定した位置に調整することによって、前記潤滑流体の充填量の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 6 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 8】 前記液面測定位置 P を、前記回転中心軸 X と直交する平面が、前記複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面に接する点に設定し、  
その液面測定位置 P における前記潤滑流体の気液界面の液面高さを計測し、  
それにより得た液面測定位置 P における前記潤滑流体の気液界面の液面高さを、予め設定した位置に調整することによって、前記潤滑流体の充填量の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 6 記載の動圧軸受装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、軸受空間内に充填された潤滑流体の外部漏出を、毛細管力および回転遠心力の双方を利用して防止するようにした複合流体シール部を有する動圧軸受装置に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

近年、各種回転体を高速でも安定して支持することができるようにした動圧軸受装置の開発が進められている。動圧軸受装置は、軸受部材側に設けられた動圧面と、その軸受部材の内部に相対回転可能に挿通された軸部材側に設けられた動圧面とを対向配置させることによって動圧軸受部を構成し、その動圧軸受部を含む軸受空間内に、オイルなどの潤滑流体を充填したものであって、回転側部材を回転駆動させたときのポンピング力によって上記潤滑流体に動圧力を発生させ、そのときの潤滑流体の動圧力に基づいて、上記軸受部材と軸部材とを非接触で円滑に支持する構成になされている。

**【0 0 0 3】**

ところで、このような動圧軸受装置では、軸受空間内に充填された潤滑流体の外部漏出を出来るだけ少なくして潤滑流体の寿命を保証し、動圧特性を長期にわたって安定的に維持する必要がある。例えば、潤滑流体が蒸発して動圧軸受部まで減少してくると、必要な潤滑流体が供給されなくなって動圧特性が低下し、軸受寿命が短縮化されてしまう。そのため、軸受空間が外方へ開口する部分などに流体シール部を配置することなどが従来から行われているが、特に最近では、極めて高速な回転を行う装置に対する流体シール部として、潤滑流体の「毛細管力」と「回転遠心力」との双方を利用することによって、潤滑流体の外部漏出を強力に規制可能とした複合流体シール部の構造に関する提案が種々なされている。

**【0 0 0 4】**

このような毛細管力と回転遠心力とを利用した複合流体シール部は、例えば図 1 1 に示されているように、回転部材 1 と固定部材 2 との半径方向における対向隙間 3 により形成されているが、その回転部材 1 および固定部材 2 に設けられた両傾斜壁面 1 a, 2 a どうしの間に形成された半径方向隙間 3 を、複合流体シール部

ル部の開口部側（図示下方側）に向かって徐々に拡大するように延在させることによって、潤滑流体 4 を軸受内部側（図示上方側）に引き込む方向の毛細管力を得るようにしている。また、その複合流体シール部を構成している半径方向隙間 3 の中心軸線 M を、当該複合流体シール部の開口部に向かう方向（図示下方方向）において回転中心軸 X 側に向かって徐々に近接する方向に傾斜させた構成としており、それによって、同じく潤滑流体 4 を軸受内部側に引き込む方向の回転遠心力を得るようにしている（例えば、特許文献 1，特許文献 2，特許文献 3 および特許文献 4 等参照）。

#### 【0 0 0 5】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 6 8 2 5 0 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 8 2 4 5 8 号公報

##### 【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 3 5 9 8 8 0 号公報

##### 【特許文献 4】

特開 2 0 0 1 - 3 4 9 4 0 2 号公報

#### 【0 0 0 6】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述したような毛細管力と回転遠心力とを利用した複合流体シール部を備えた装置では、複合流体シール部を構成している半径方向隙間 3 の中心軸線 M の傾斜角度を大きくすればするほど、潤滑流体を軸受内部側に引き込む方向の回転遠心力を大きくすることができ、また半径方向隙間 3 の通路幅をなるべく狭くし、しかも潤滑流体の気液界面を奥側（図示上側）に位置させればさせるほど、シール機能を向上させることができることとなるが、そのようにした場合に、複合流体シール部内に位置する潤滑流体 4 の気液界面 4 a が、複合流体シール部の傾斜壁面 1 a に邪魔されて気液界面 4 a の観測、すなわち潤滑流体 4 の充填量の管理が困難になってくる。

#### 【0 0 0 7】

通常の毛細管力を利用した流体シール部を備えた装置においては、複合流体シール部を形成している半径方向隙間の中心軸線が、ほぼ回転中心軸線の方  
向に沿って軸方向に延在しているため、流体シール部の直上位置から流体シール部に存在する潤滑流体の気液界面の観測を容易に行うことができる。そして、その気液界面の観測によって、当該潤滑流体の気液界面の半径方向位置または液面高さを計測し、それらを予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うことが可能である。

#### 【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述したように毛細管力と回転遠心力とを利用した複合流体シール部では、当該複合流体シール部のシール機能を高めようとする  
と、複合流体シール部に位置する潤滑流体 4 の気液界面 4 a の観測が困難になって潤滑流体 4 の充填量を管理できなくなる場合があり、その結果、潤滑流体の寿命保証が損なわれてしまうおそれがある。

#### 【 0 0 0 9 】

そこで本発明は、複合流体シール部における潤滑流体の気液界面の観測を容易に行うことができ、潤滑流体の寿命保証を確実にすることができるようにした動圧軸受装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 0 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 にかかる動圧軸受装置では、動圧軸受部を含む軸受空間内に充填された潤滑流体の充填量を、回転停止時における前記潤滑流体の気液界面が前記潤滑流体に作用する毛細管力および回転遠心力を利用して潤滑流体の漏出を規制する複合流体シール部の内部に位置する量に設定しているとともに、回転中心軸 X から前記潤滑流体の気液界面に設定された液面測定位置 P に至るまでの半径方向距離 R 2 に対して、回転中心軸 X から前記複合流体シール部の外側傾斜壁面に至るまでの半径方向距離のうちの最小値 R 1 の方が大きく ( $R 1 > R 2$ ) なるように前記外側傾斜壁面が構成されている。

また、請求項 6 にかかる動圧軸受装置の製造方法では、上記請求項 1 記載の動圧軸受装置の製造方法であって、潤滑流体の気液界面の液面測定位置 P を、当該

液面測定位置 P の直上位置から回転中心軸 X に略平行な方向に観測することによって前記潤滑流体の充填量を計測し、前記潤滑流体の充填量を予め設定した量に調整するようにしている。

#### 【0011】

このような構成を有する請求項 1 にかかる動圧軸受装置および請求項 6 にかかる動圧軸受装置の製造方法によれば、複合流体シール部内に存在する潤滑流体の気液界面における液面測定位置 P の観測が、当該複合流体シール部の外側傾斜壁面に邪魔されることなく複合流体シール部の直上位置から可能となる。従って、その気液界面の液面測定位置 P の観測によって、当該潤滑流体の気液界面の液面測定位置 P における半径方向位置または軸方向高さ位置を計測し、それらを予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うことが可能となる。

#### 【0012】

このとき、本発明の請求項 2 にかかる動圧軸受装置では、上記請求項 1 における液面測定位置 P を、複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面が複合流体シール部の内側傾斜壁面と接触する位置に設定し、また請求項 7 にかかる動圧軸受装置の製造方法では、上記請求項 6 における液面測定位置 P を、複合流体シール部内の潤滑流体の気液界面が内側傾斜壁面と接触した位置に設定し、その液面測定位置 P から回転中心軸 X までの半径方向距離 R<sub>2</sub> を計測し、それにより得た液面測定位置 P の半径方向位置を予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うようにしている。

#### 【0013】

このような構成を有する請求項 2 にかかる動圧軸受装置または請求項 7 にかかる動圧軸受装置の製造方法によれば、液面測定位置 P の半径方向における位置を計測することによって、潤滑流体の充填量の調整が確実に行われる。

#### 【0014】

また、本発明の請求項 3 にかかる動圧軸受装置では、上記請求項 1 における液面測定位置 P を、回転中心軸 X に直交する平面が潤滑流体の気液界面と接する位置に設定し、さらに請求項 8 にかかる動圧軸受装置の製造方法では、上記請求項

6における液面測定位置Pを、回転中心軸Xと直交する平面が潤滑流体の気液界面に接する点に設定し、その液面測定位置Pにおける潤滑流体の気液界面の液面高さを計測し、それにより得た液面測定位置Pにおける潤滑流体の気液界面の液面高さを予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うようにしている。

#### 【0015】

このような構成を有する請求項3にかかる動圧軸受装置または請求項8にかかる動圧軸受装置の製造方法によれば、液面測定位置Pにおける潤滑流体の気液界面の液面高さを計測することによって、潤滑流体の充填量の調整が確実に行われる。

#### 【0016】

さらに、本発明の請求項4にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1または請求項2における外側傾斜壁面が、複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位で回転中心軸Xとの間になす傾斜角度が開口部側に向かって小さくなるように形成されている。このような構成を有する請求項4にかかる動圧軸受装置によれば、外側傾斜壁面に適宜の傾斜面加工を施すことによって、複合流体シール部内に存在する潤滑流体の気液界面における液面測定位置Pの観測が確実に可能となる。

#### 【0017】

さらにまた、本発明の請求項5にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1から請求項3のいずれかにおける外側傾斜壁面が、複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位で回転中心軸Xと略平行に延在する開口壁面を有している。このような構成を有する請求項5にかかる動圧軸受装置によれば、外側傾斜壁面に適宜の平面加工を容易に施すことによって、複合流体シール部内に存在する潤滑流体の気液界面における液面測定位置Pの観測が確実に可能となる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、それに先立って、まず本発明を適用した動圧軸受装置を採用した一例としてのハードディスク

駆動装置（HDD）用スピンドルモータの概要を説明することとする。

#### 【0019】

図1に示されている軸回転／アウターロータ型のスピンドルモータの全体は、固定側部としてのステータ組10と、そのステータ組10に対して図示上側から組み付けられた回転側部としてのロータ組20を含む構成になされている。

#### 【0020】

このうちのステータ組10は、図示を省略したハードディスク駆動装置（HDD）の本体プレートにネジ止めされるベースフレーム11を有している。このベースフレーム11の略中央部分に形成された筒状のスリーブ保持部（軸受部材ホルダー）12の内周側には、中空円筒状に形成された軸受スリーブ13が圧入や焼き嵌め等の固定手段によってベースフレーム11と一体的に接合されている。この軸受スリーブ13は、その加工を容易化するためにリン青銅などの銅系材料からなり、軸方向両端に開口部を有する軸受用中心孔が形成されている。また、上記スリーブ保持部12の外周面には、放射状に突出したステータコアの突極部にステータコイル14を巻装したステータコア部15が嵌着されている。

#### 【0021】

さらに、上記軸受スリーブ13の軸受用中心孔内には、上記ロータ組20の一部を構成する軸部材としての回転軸21が、回転中心軸Xの回りに回転自在となるように挿入されている。本実施形態における回転軸21は、ステンレス鋼から形成されている。

#### 【0022】

そして、上記軸受スリーブ13の内周面に形成された動圧面は、上記回転軸21の外周面に形成された動圧面に対して半径方向に微少隙間を介して対向するように配置されており、その微少隙間部分にラジアル動圧軸受部RB、RBが構成されている。より詳細には、各ラジアル動圧軸受部RBにおける軸受スリーブ13側の動圧面と、回転軸21側の動圧面とは、数 $\mu$ mのラジアルギャップを介して対向配置されており、そのラジアルギャップを含む軸受空間内に、例えばエステル系あるいはポリ $\alpha$ オレフィン系の潤滑性オイル等の潤滑流体が注入されている。

## 【0023】

さらにまた、上記軸受スリーブ13および回転軸21の両動圧面の少なくとも一方側には、図示を省略した例えばヘリングボーン形状のラジアル動圧発生用溝が、軸方向に2ブロックに分かれて凹設されており、上記回転軸21の回転駆動時において、当該ラジアル動圧発生用溝のポンピング作用により潤滑流体が加圧されて動圧力を生じ、その動圧力によって上記回転軸21が上記軸受スリーブ13からラジアル方向に浮上して非接触状態に保持され、それによって上記回転軸21に固着されたハブ体22が回転自在に支持される構成になされている。

## 【0024】

一方、軸受スリーブ13の図示下端側に設けられた開口部は、カバー13aにより閉塞されており、各ラジアル動圧軸受部RB内の潤滑流体が外部に漏出しない構成になされている。また、上記軸受スリーブ13の図示上端面と、上述した回転ハブ22の中心側部分における図示下端面とは、軸方向に近接した状態で対向するように配置されており、それら軸受スリーブ13の図示上端面と、回転ハブ22の図示下端面との間の軸方向対向領域に、スラスト動圧軸受部SBが設けられている。すなわち、上記スラスト動圧軸受部SBを構成している両対向動圧面13、22の少なくとも一方側には、例えばヘリングボーン形状のスラスト動圧発生溝（図示省略）が形成されており、そのスラスト動圧発生溝を含む軸方向対向部分がスラスト動圧軸受部SBになされている。

## 【0025】

このようなスラスト動圧軸受部SBを構成している軸受スリーブ13の図示上端面側の動圧面と、それに近接対向する回転ハブ22の図示下端面側の動圧面とは、数 $\mu$ mの微少隙間を介して軸方向に対向配置されているとともに、その微少隙間からなる軸受空間内に、上述したラジアル動圧軸受部RBと同様の潤滑流体が、そのラジアル動圧軸受部RBから連続するように充填されていて、回転駆動時に、上述したスラスト動圧発生溝のポンピング作用によって上記潤滑流体が加圧されて動圧力を生じ、その潤滑流体の動圧力によって回転軸21および回転ハブ22が、スラスト方向に浮上した非接触状態で軸支持されるように構成されている。

## 【0 0 2 6】

さらに、上記軸受スリーブ 1 3 の外周側には、毛細管力と回転遠心力の双方を利用した複合流体シール部 C S が画成されているが、その複合流体シール部 C S の構造については、後段において詳述することとする。

## 【0 0 2 7】

また、上記回転軸 2 1 とともにロータ組 2 0 を構成している回転ハブ体 2 2 は、磁気ディスク等の各種の情報記録媒体ディスクを搭載可能とするように略カップ状に形成されており、当該回転ハブ体 2 2 の中心部に設けられた接合穴に対して上記回転軸 2 1 の上端部分が圧入や焼き嵌めあるいは接着等の固定手段によって固定されている。

## 【0 0 2 8】

上記回転ハブ体 2 2 は、その外周部にロータ部を構成するための環状胴部 2 2 a を有しており、その環状胴部 2 2 a の内周面側には、周方向に一定間隔で N S 交互に着磁が施された円筒状のロータマグネット 2 2 b が装着固定されており、それによってロータ部が構成されている。上記ロータマグネット 2 2 b は、上述したステータコア部 1 5 の外周面に対して環状に対向するように近接配置されている。

## 【0 0 2 9】

また、上記ロータマグネット 2 2 b の軸方向下端面は、上述したベースフレーム 1 1 側に取り付けられた磁気吸引板 1 6 と軸方向に対面する位置関係になされており、これら両部材 2 2 b, 1 6 どうしの間の磁氣的吸引力によって、上述した回転ハブ体 2 2 の全体が軸方向に引き付けられ、安定的な回転状態が得られる構成になされている。

## 【0 0 3 0】

ここで、上述した複合流体シール部 C S は、前述したスラスト動圧軸受部 S B を含む軸方向のスラスト対向領域に対して半径方向外方側に連設されるように設けられたものであって、図 2 にも示されているように、当該複合流体シール部 C S の内周側傾斜壁面 C S i が、上述した軸受スリーブ 1 3 の外周側表面により形成されているとともに、上記複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o が、

上記軸受スリーブ 1 3 に対して半径方向外方側に対向するように配置された抜け止め部材としての環状胴部材 2 5 の内周側表面により形成されている。

#### 【 0 0 3 1 】

より詳しくは、上記環状胴部材 2 5 は、略リング状に形成された環状部材から形成されており、当該環状胴部材 2 5 の外周側の部位を形成している板状のハブ取付部 2 5 a が、上述した回転ハブ 2 2 に設けられた固定部 2 2 c により固着されている。上記固定部 2 2 c は、上記回転ハブ 2 2 の図示下端面であって上記スラスト動圧軸受部 S B の半径方向外方側の領域に、軸方向（図示下方向）に突出するように形成されており、当該固定部 2 2 c に対して、上記環状胴部材 2 5 のハブ取付部 2 5 a を外方側から覆うようにカシメ等による塑性変形が施される構成になされており、その固定部 2 2 c の塑性変形によって上記環状胴部材 2 5 のハブ取付部 2 5 a が強固な固定状態になされるようになっている。

#### 【 0 0 3 2 】

また、上記軸受スリーブ 1 3 の図示上端部分には、半径方向外方側に張り出すように突出する抜止め係止鏝部 1 3 b が設けられており、その抜止め係止鏝部 1 3 b の一部が、上述した環状胴部材 2 5 の本体部 2 5 b の図示上面側に対して軸方向に対向するように配置されている。そして、これら両部材 1 3 b, 2 5 b が軸方向に当接可能に配置されていることによって、上記回転ハブ 2 2 が軸方向に抜け出すことを防止する構成になされている。すなわち、その軸受スリーブ 1 3 における抜止め係止鏝部 1 3 b の半径方向外方側には、上述した環状胴部材 2 5 のハブ取付部 2 5 a が配置されており、上記抜止め係止鏝部 1 3 b の外周壁面に対して、上記環状胴部材 2 5 のハブ取付部 2 5 a の内周壁面が、半径方向外方側から対面するように配置されている。

#### 【 0 0 3 3 】

一方、上記ハブ取付部 2 5 a から内方側に突出するように設けられた本体部 2 5 b の内周側表面（複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o）は、上述した軸受スリーブ 1 3 の外周側表面（複合流体シール部 C S の内周側傾斜壁面 C S i）の外周側に配置されており、それらの両傾斜壁面によって、上記スラスト動圧軸受部 S B から連続する半径方向隙間 C S s が画成されており、当該半径方向

隙間CSsによって、前述したスラスト動圧軸受部SBを含む軸受空間内に充填された潤滑流体DFの外部漏出を防止する複合流体シール部CSが形成されている。

#### 【0034】

この複合流体シール部CSの外周側傾斜壁面CSoを構成している環状胴部材25の内周側表面と、複合流体シール部CSの内周側傾斜壁面CSIを構成している上記軸受スリーブ13の外周側表面との間の半径方向隙間CSsは、図示下方側の開口側（図示下方側）に向かって連続的に拡大するように形成されており、それによって毛細管力を発生するテーパ状のシール空間が構成されている。そして、上述したようにスラスト動圧軸受部SB内の潤滑流体DFは、上記複合流体シール部CSに至るまで連続的に充填されており、当該複合流体シール部CS内部の途中位置に上記潤滑流体DFの気液界面DFSが常時存在するように、当該潤滑流体DFの全注入量である充填量が調整されている。

#### 【0035】

ここで、上記複合流体シール部CSの内周側傾斜壁面CSIおよび外周側傾斜壁面CSoをそれぞれ構成している上記軸受スリーブ13の外周側表面および環状胴部材25における本体部25bの内周側表面の双方は、上記複合流体シール部CSの図示下端側の開口部に向かって半径方向内方側に傾斜するテーパ面を有するように形成されている。すなわち、上記複合流体シール部CSの中心軸線Mは、図示下方側の開口部に向かうに従って上記回転中心軸X側に徐々に近接し、半径方向内方側に傾斜して延在する構成になされている。そして、このような傾斜配置によって、回転駆動時における回転遠心力が上記複合流体シール部CS内の潤滑流体DFを外周側、すなわちシール内部側（図示上側）に向かって引き込むように作用する構成になされている。

#### 【0036】

またこのとき、上述したように複合流体シール部CS内に充填されている潤滑流体DFの気液界面DFSは、回転停止時において上記複合流体シール部CSの内部に位置するように潤滑流体DFの充填量が設定されている。そして、その潤滑流体DFの気液界面DFSは、上記複合流体シール部CSの外周側傾斜壁面C

S o と、内周側傾斜壁面 C S i とにそれぞれ接触しているが、当該気液界面 D F s の表面張力の作用によって、図示上方のシール奥側に向かって凹形状に窪んだ湾曲断面形状になっている。

#### 【0037】

一方、上述した回転軸 2 1 の回転中心軸 X から、上記複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o に至るまでの半径方向距離は、図示最下端位置で最小値 R 1 となっている。そして本実施形態では、上述した潤滑流体 D F の気液界面 D F s が複合流体シール部 C S の内周側傾斜壁面 C S i と接触する点 P を、当該気液界面 D F s に対する液面測定位置に設定しており、その液面測定位置 P に関する位置計測を、顕微鏡などによって検出することができるよう、上記複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o に関する構成が以下のようになされている。

#### 【0038】

すなわち、上記回転中心軸 X から、上記潤滑流体 D F の気液界面 D F s に設定された液面測定位置 P に至るまでの半径方向距離を R 2 としたとき、その半径方向距離 R 2 に対して、上述した半径方向距離 R 1、つまり、上記回転中心軸 X から複合流体シール部 C S の外側傾斜壁面 C S o に至るまでの半径方向距離の最小値 R 1 の方が、より大きくなるように ( $R 1 > R 2$ )、上記外側傾斜壁面 C S o の形状および傾斜角度が設定されている。

#### 【0039】

このように本実施形態では、例えば図 3 に示されているように、回転ハブ 2 2 およびその回転ハブ 2 2 に接合された回転軸 2 1 に、軸受スリーブ 1 3 および環状胴部材 2 5 をそれぞれ取り付けた軸受組 B A を構成し、複合流体シール部 C S の開口部を上方側に向けた状態に上記軸受組 B A を保持しておく。そして、矢印で示したように、上記複合流体シール部 C S の直上位置から、当該複合流体シール部 C S 内に存在する潤滑流体 D F の気液界面 D F s を観測し、その気液界面 D F s の液面測定位置 P の位置を計測する。

#### 【0040】

このとき、その複合流体シール部 C S 内に存在する潤滑流体 D F の気液界面 D F s における液面測定位置 P の観測は、当該複合流体シール部 C S の外側傾斜壁

面CS<sub>o</sub>に邪魔されることなく、複合流体シール部CSの直上位置から容易かつ良好に行われる。そして、そのような気液界面DF<sub>s</sub>の液面測定位置Pの観測によって半径方向位置を計測し、その気液界面DF<sub>s</sub>の半径方向位置を予め設定した位置に調整することによって、潤滑流体DFの全体注入量、つまり充填量の調整を行うことが可能となる。

#### 【0041】

特に本実施形態では、上記複合流体シール部CS内の気液界面DF<sub>s</sub>の液面測定位置Pを、当該潤滑流体DFの気液界面DF<sub>s</sub>を内周側傾斜壁面CS<sub>i</sub>と接触させた位置に設定しており、その液面測定位置Pから回転中心軸Xまでの半径方向距離R<sub>2</sub>を計測し、それにより得た液面測定位置Pの半径方向位置を予め設定した位置に調整することによって潤滑流体DFの充填量の調整を行うようにしていることから、潤滑流体DFの充填量の調整が確実に行われるようになっている。この場合の液面位置の測定は、例えば特開2001-90733号公報に開示された測定方法によって容易に行われることとなる。

#### 【0042】

次に、図4および図5にかかる実施形態では、上記複合流体シール部CS内の気液界面DF<sub>s</sub>の液面測定位置Pが、上述した実施形態とは異ならされている。すなわち、回転中心軸Xに直交する平面Yが、潤滑流体DFの気液界面DF<sub>s</sub>と接する位置に上記液面測定位置Pが設定されていて、その液面測定位置Pにおける潤滑流体DFの気液界面DF<sub>s</sub>の液面高さを計測する構成になされている。

#### 【0043】

そして、その液面測定位置Pに対する計測により得た上記潤滑流体DFの気液界面DF<sub>s</sub>の液面高さを、予め設定した位置に調整することによって、上記潤滑流体DFの充填量の調整を行うようにしている。このような実施形態においても、潤滑流体DFの充填量の調整が確実に行われる。

#### 【0044】

さらに、図6に示されている実施形態では、上記複合流体シール部CSの外周側傾斜壁面CS<sub>o</sub>が途中位置で折曲された状態に形成されており、複合流体シール部CSの開口部を含む開口近傍部位において、上記外周側傾斜壁面CS<sub>o</sub>と回

転中心軸 X との間に形成されている傾斜角度  $\theta$  が、開口部側（図示下方側）に向かって小さくなるように形成されている。そして、特に図 7 に示されている実施形態では、複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o が、当該複合流体シール部 C S の開口部を含む開口近傍部位において、回転中心軸 X と略平行に延在する開口壁面 C S a を有している。

#### 【0045】

このような各実施形態においては、外周側傾斜壁面 C S o に対して適宜の傾斜面加工を施すことによって、複合流体シール部 C S 内に存在する潤滑流体 D F の気液界面 D F s に対する観測、すなわち液面測定位置 P の位置計測が確実により一層確実になる。

#### 【0046】

さらにまた、図 8 に示されている実施形態においては、複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o が途中位置で折曲された状態に形成されており、複合流体シール部 C S の開口部を含む開口近傍部位において上記外周側傾斜壁面 C S o と回転中心軸 X との間に形成されている傾斜角度  $\theta$  が、開口部側（図示下方側）に向かって小さくなるように形成されている点において、上述した図 6 にかかる実施形態と同様であるが、その外周側傾斜壁面 C S o が湾曲面に形成されている点で上述した実施形態と相違している。

#### 【0047】

このような実施形態においては、外周側傾斜壁面 C S o に適宜の曲面加工を施すことによって、複合流体シール部 C S 内に存在する潤滑流体 D F の気液界面 D F s に対する観測、すなわち液面測定位置 P の位置計測が確実により一層確実になる。

#### 【0048】

一方、図 9 に示されている実施形態においては、上記複合流体シール部 C S の外周側傾斜壁面 C S o が、当該複合流体シール部 C S の開口部を含む開口近傍部位において回転中心軸 X と略平行に延在する開口壁面 C S a を有している点で、上述した図 7 にかかる実施形態と同様であるが、本実施形態では、上記潤滑流体 D F の気液界面 D F s が、回転駆動時において奥側（図示上方側）に引き込まれ

ている一方、回転停止時において図中の破線で示したように、複合流体シール部 C S の開口壁面 C S a と接触する位置まで出現するように設定されている。このような実施形態によれば、潤滑流体 D F の気液界面 D F s の幅寸法 D F w を観測することによって気液界面 D F s の位置を計測することが可能となり、上記潤滑流体 D F の充填量の調整を行うことができる。

#### 【 0 0 4 9 】

また、前述した図 1 にかかるハードディスク駆動装置（HDD）に対応する構成物に対して同一の符号を付した図 1 0 に示されている実施形態では、回転軸 2 1 の図示下端側の先端部分に、環状の抜け止めリング 1 3 c が固着されている。この抜け止めリング 1 3 c は、軸受スリーブ 1 3 の図示下端側における中心部分に凹設された収納部 1 3 d に配置されていることによって、ロータ組 2 0 の離脱を防止する機能を有している。このような実施形態においても上述した実施形態と同様な作用・効果が得られる。

#### 【 0 0 5 0 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのは言うまでもない。

#### 【 0 0 5 1 】

例えば、上述した各実施形態は、ハードディスク駆動装置（HDD）用のスピンドルモータに対して本発明を適用したものであるが、その他の多種多様な動圧軸受装置に対しても本発明は同様に適用することができるものである。

#### 【 0 0 5 2 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の請求項 1 にかかる動圧軸受装置および請求項 6 にかかる動圧軸受装置の製造方法は、潤滑流体に作用する毛細管力および回転遠心力を利用した複合流体シール部の内部に位置する潤滑流体の気液界面に適宜の液面測定位置 P を設定し、その液面測定位置 P の半径方向距離 R 2 に対して、前記複合流体シール部の外側傾斜壁面の半径方向距離の最小値 R 1 の方が大きく（ $R 1 > R 2$ ）なるように前記外側傾斜壁面を構成したことによって、潤滑流体の

気液界面の液面測定位置 P を直上位置から観測可能とし、潤滑流体の充填量を容易かつ確実に計測して前記潤滑流体の充填量を予め設定した量に調整し得るようにしたものであるから、複合流体シール部を備えた動圧軸受装置における潤滑流体の寿命保証を確実化することができ、動圧軸受装置の信頼性を大幅に向上させることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

このとき、本発明の請求項 2 にかかる動圧軸受装置は、上記請求項 1 における液面測定位置 P を複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液界面が複合流体シール部の内側傾斜壁面と接触する位置に設定し、また請求項 7 にかかる動圧軸受装置の製造方法は、上記請求項 6 における液面測定位置 P を複合流体シール部内の潤滑流体の気液界面が内側傾斜壁面と接触した位置に設定し、その液面測定位置 P から回転中心軸 X までの半径方向距離 R 2 を計測して得た液面測定位置 P の半径方向位置を予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うように構成したものであるから、上述した効果をより確実に得ることができる。

#### 【 0 0 5 4 】

また、本発明の請求項 3 にかかる動圧軸受装置は、上記請求項 1 における液面測定位置 P を回転中心軸 X に直交する平面が潤滑流体の気液界面と接する位置に設定し、さらに請求項 8 にかかる動圧軸受装置の製造方法は、上記請求項 6 における液面測定位置 P を回転中心軸 X と直交する平面が潤滑流体の気液界面に接する点に設定し、その液面測定位置 P における潤滑流体の気液界面の液面高さを計測して得た液面測定位置 P における潤滑流体の気液界面の液面高さを予め設定した位置に調整することによって潤滑流体の充填量の調整を行うように構成したものであるから、上述した効果をより確実に得ることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

さらに、本発明の請求項 4 にかかる動圧軸受装置は、上記請求項 1 または請求項 2 における外側傾斜壁面を、複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位で回転中心軸 X との間になす傾斜角度が開口部側に向かって小さくなるように形成し、外側傾斜壁面に適宜の傾斜面加工を施すことによって複合流体シール部内に

存在する潤滑流体の気液界面における液面測定位置 P の観測を確実化したものであるから、上述した効果をより確実に得ることができる。

#### 【0 0 5 6】

さらにまた、本発明の請求項 5 にかかる動圧軸受装置は、上記請求項 1 から請求項 3 のいずれかにおける外側傾斜壁面が複合流体シール部の開口部を含む開口近傍部位で回転中心軸 X と略平行に延在する開口壁面を有し、外側傾斜壁面に適宜の平面加工を容易に施すことによって複合流体シール部内に存在する潤滑流体の気液界面における液面測定位置 P の観測を確実化したものであるから、上述した効果をより確実に得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態における動圧軸受装置を備えた軸回転型の HDD 用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

##### 【図 2】

図 1 に示された HDD 用スピンドルモータに用いられている複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

##### 【図 3】

複合流体シール部内の潤滑流体に対する液面測定を行っている状態を表した軸受組の縦断面説明図である。

##### 【図 4】

本発明の他の実施形態における複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

##### 【図 5】

図 4 に表された複合流体シール部内に位置する潤滑流体の気液境界面をさらに拡大して表した縦断面説明図である。

##### 【図 6】

本発明のさらに他の実施形態における複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

##### 【図 7】

本発明のさらに他の実施形態における複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

【図 8】

本発明のさらに他の実施形態における複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

【図 9】

本発明のさらに他の実施形態における複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

【図 1 0】

本発明にかかる動圧軸受装置を備えた軸回転型の H D D 用スピンドルモータ他の例を表した縦断面説明図である。

【図 1 1】

従来の複合流体シール部の開口部分を拡大して表した縦断面説明図である。

【符号の説明】

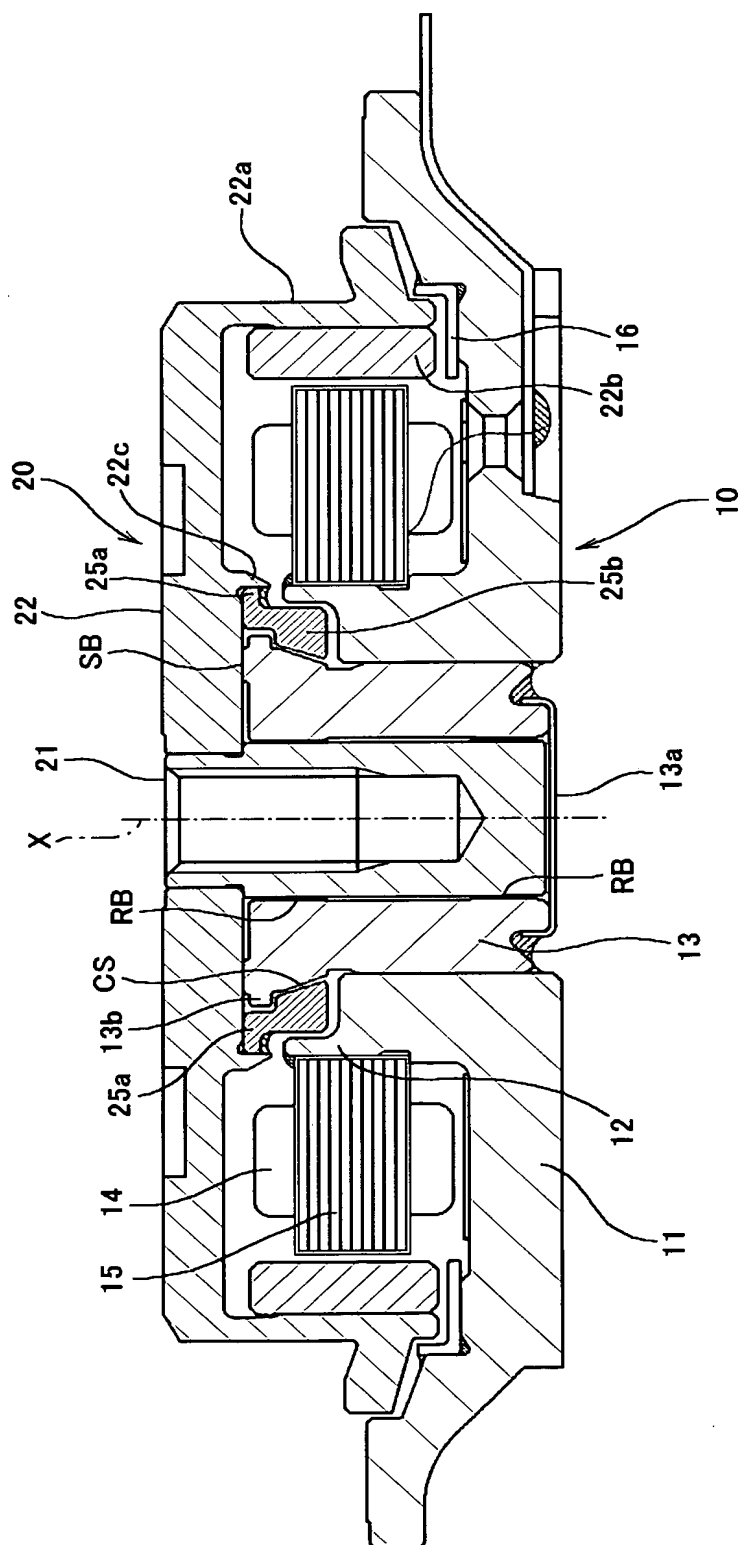
- 1 3 軸受スリーブ（固定部材）
- 2 1 回転軸（回転部材）
- R B ラジアル動圧軸受部
- 2 2 回転ハブ
- S B スラスト動圧軸受部
- C S 複合流体シール部
- C S i 内周側傾斜壁面
- C S o 外周側傾斜壁面
- 2 5 環状胴部材（抜け止め部材）
- 2 5 a ハブ取付部
- 2 2 c 固定部
- 1 3 b 抜け止め係止鏝部
- 2 5 b 本体部
- C S s 半径方向隙間
- D F 潤滑流体

D F s 気液界面

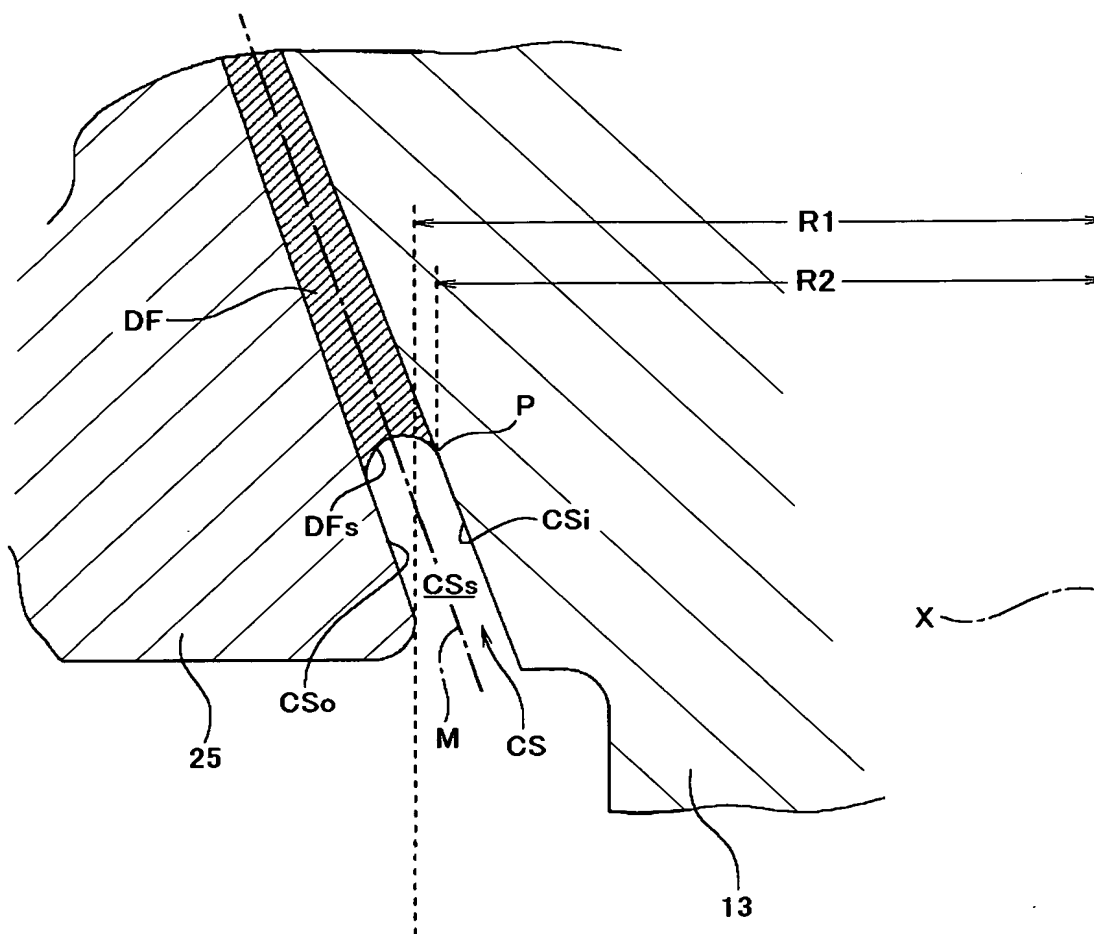
M 複合流体シール部の中心軸線

【書類名】 図面

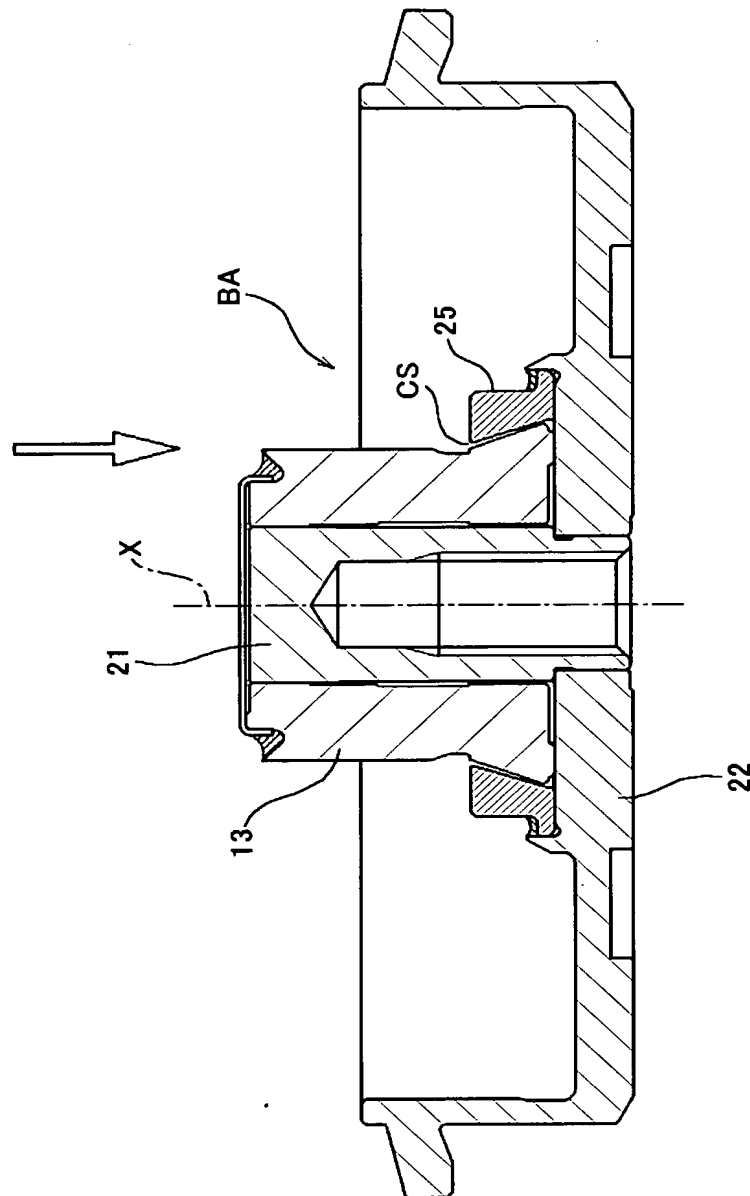
【図 1】



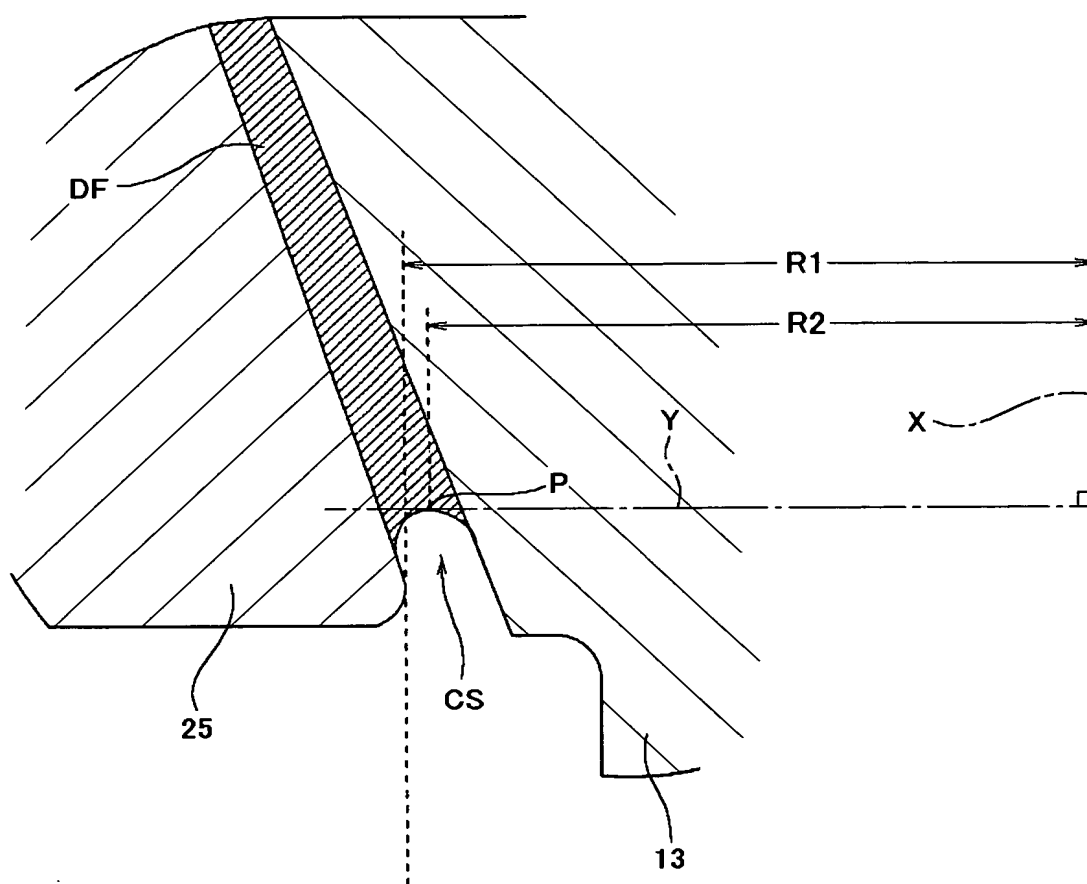
【図 2】



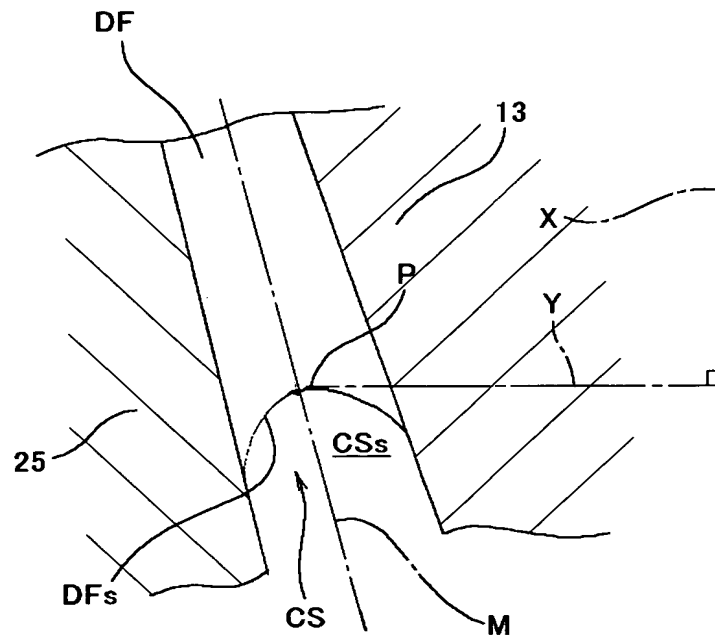
【図 3】



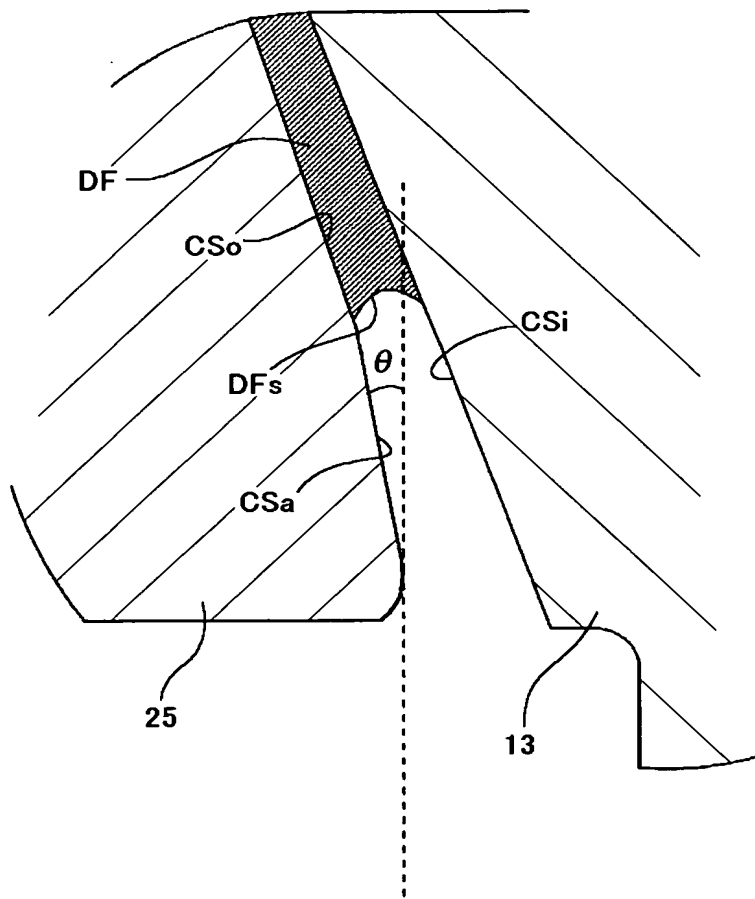
【図 4】



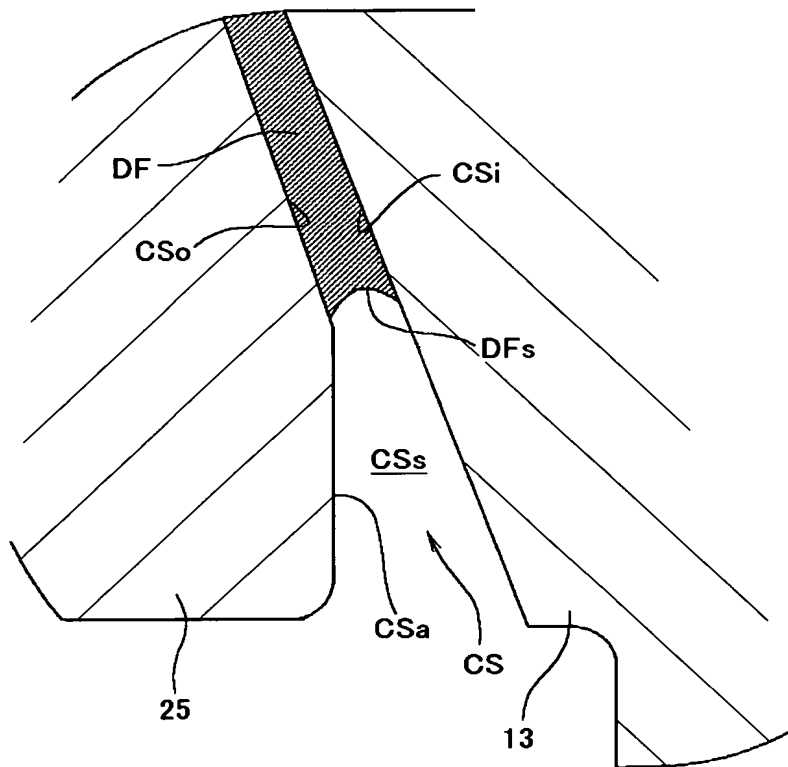
【図 5】



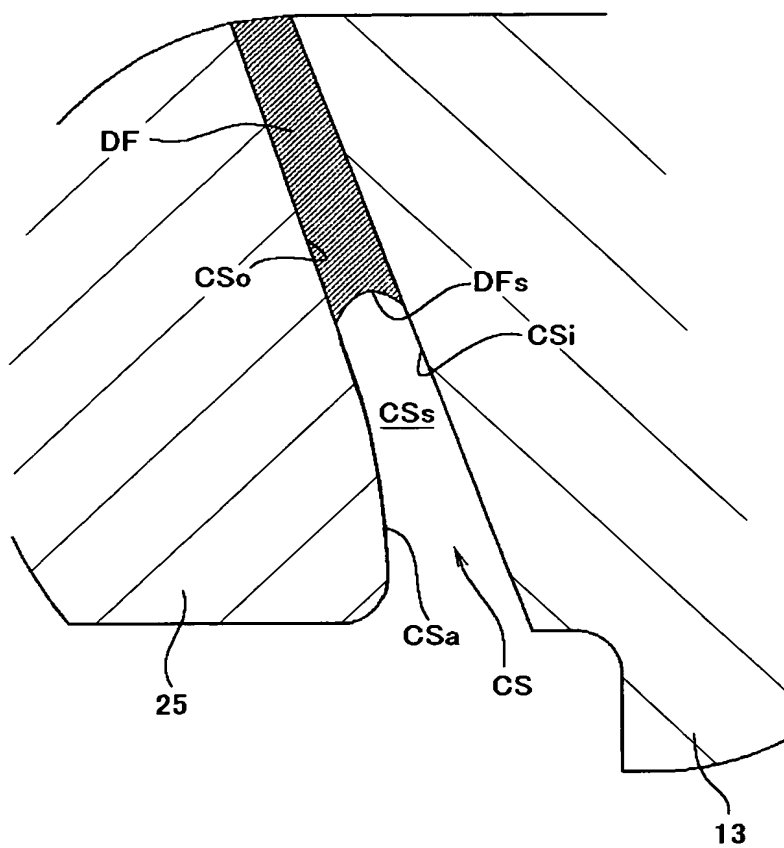
【図 6】



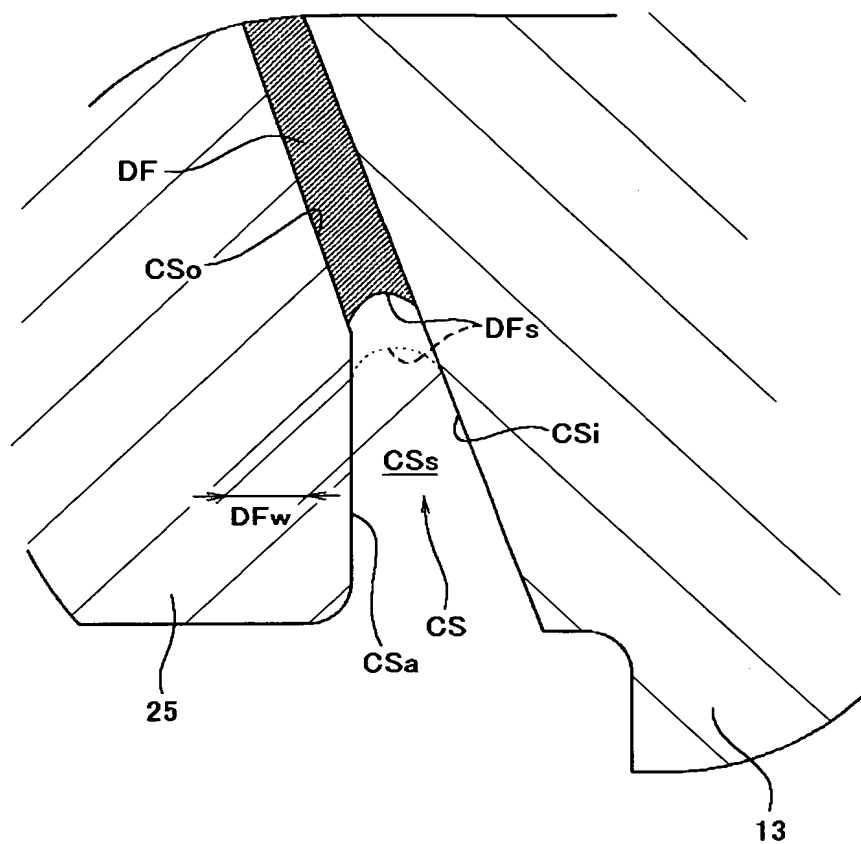
【図 7】



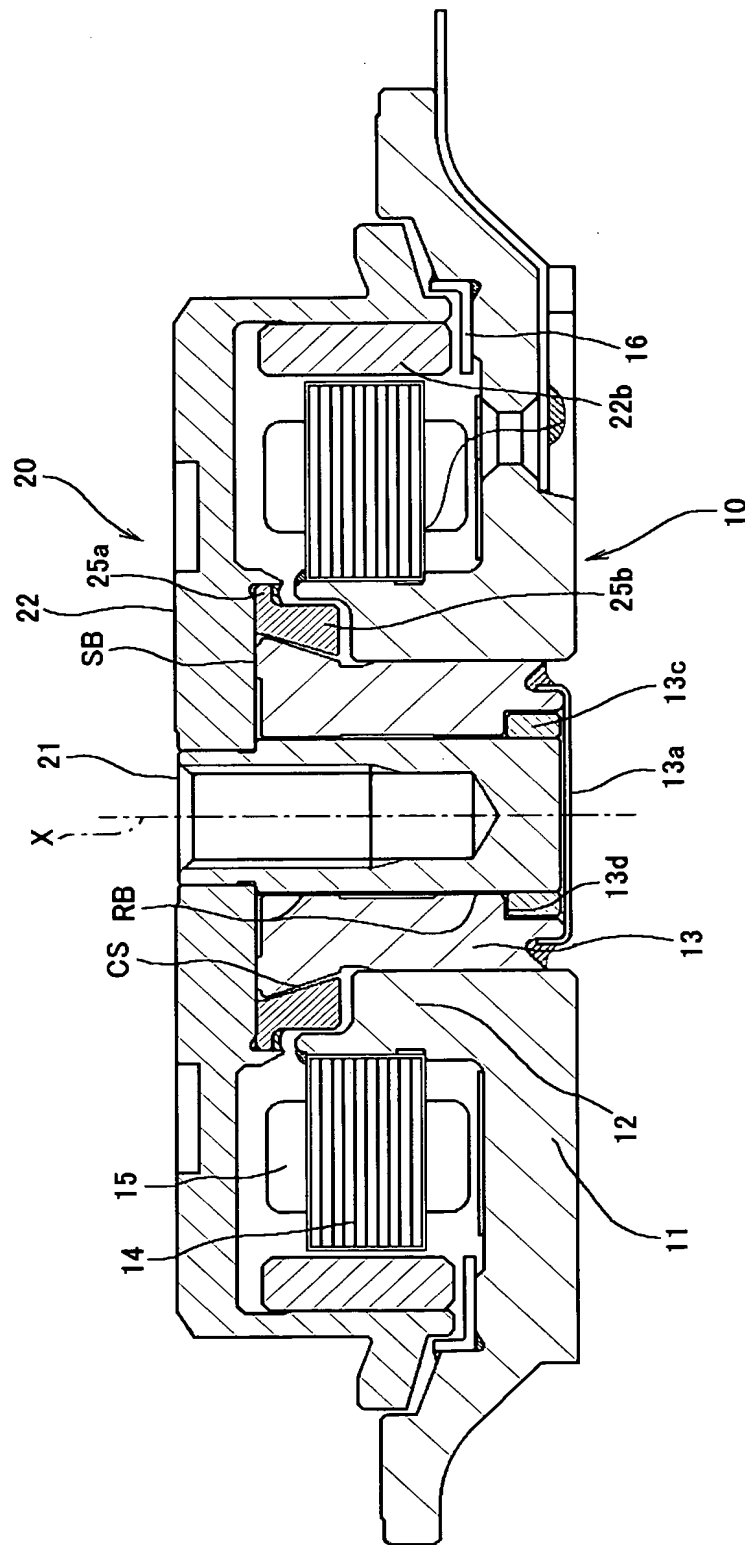
【図 8】



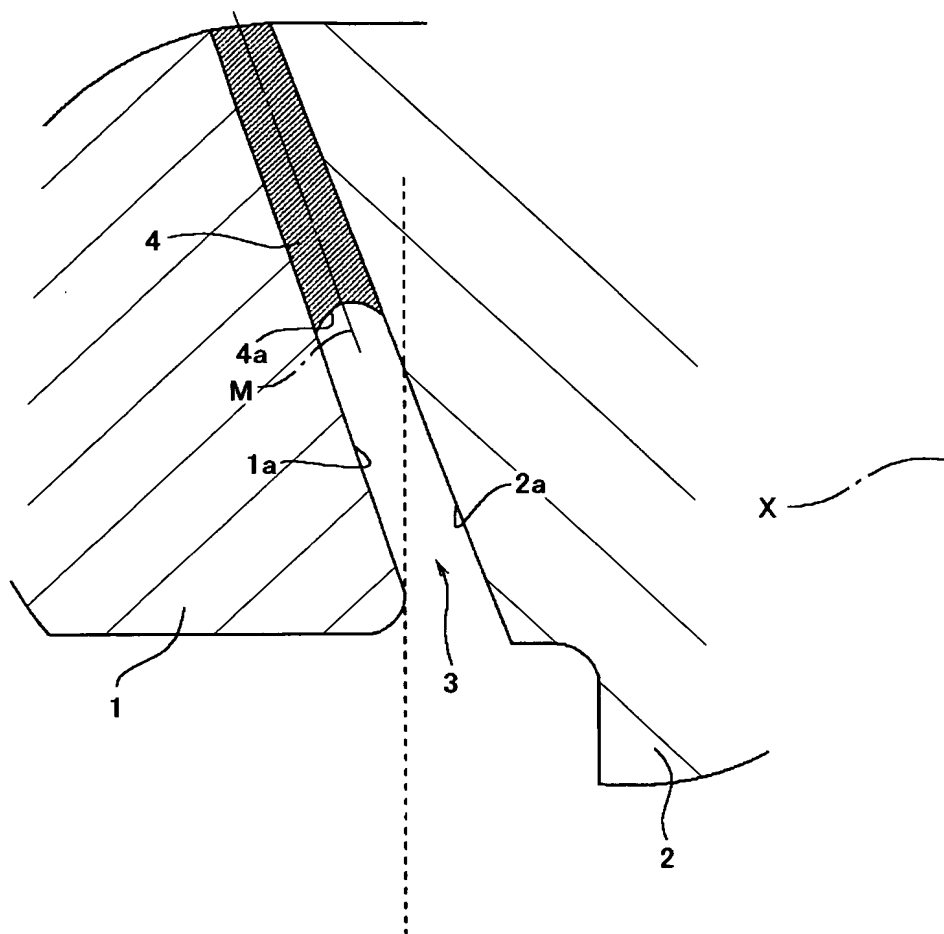
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複合流体シール部CSを備えた動圧軸受装置における潤滑流体DFの寿命保証を確実化することを可能とする。

【解決手段】 潤滑流体DFに作用する毛細管力および回転遠心力を利用した複合流体シール部CSの内部に位置する潤滑流体DFの気液界面DFsに適宜の液面測定位置Pを設定し、その液面測定位置Pの半径方向距離R2に対して、上記複合流体シール部の外側傾斜壁面CSoの半径方向距離の最小値R1の方が大きく ( $R1 > R2$ ) なるように上記外側傾斜壁面CSoを構成したことによって、潤滑流体DFの気液界面DFsの液面測定位置Pを直上位置から観測可能とし、潤滑流体DFの充填量を容易かつ確実に計測して上記潤滑流体DFの充填量を予め設定した量に調整し得るようにしたもの。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 6 7 9 0 5
受付番号	5 0 3 0 0 9 8 4 9 5 2
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 6 月 1 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 6月12日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 6 7 9 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 2 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名

株式会社三協精機製作所